



УДК 621.311

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛОПАТКИ 25 СТУПЕНИ ЦНД  
ТУРБИНЫ ПТ-135/165-130/15****THE BLADE MODERNIZATION OF THE 25 LPS  
STAGE OF THE TURBINE PT-135/165-130/15**

**Демидов Максим Евгеньевич**, магистрант каф. «Турбины и двигатели», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: demidov886@yandex.ru., Тел.: +7(908)888-56-50

**Брезгин Виталий Иванович**, д-р. техн. наук, с.н.с, профессор каф. «Турбины и двигатели», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: v.i.brezgin@urfu.ru. Тел.: (343)375-48-51

**Maxim E. Demidov**, Master student, Department «Turbines and engines», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: demidov886@yandex.ru.: +7(908)888-56-50

**Vitaly I. Brezgin**, Doctor Sc., senior researcher, Prof., Department «Turbines and engines», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira str., 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: v.i.brezgin@urfu.ru.. Ph.: (343)375-48-51

**Аннотация:** Статья представляет собой исследование течения рабочего тела через ступень турбины ПТ-135/165-130/15. Целью анализа является определение необходимости и/или целесообразности совершенствования ступени с обрезанной лопаткой.

**Abstract:** The article presents a study of flow through the stage of turbine PT-135/165-130/15. The purpose of the analysis is to determine the need and/or feasibility of improvement of the stage with the cut blade.

**Ключевые слова:** Сеточная модель; турбина; моделирование; лопатка.

**Key words:** Grid model; turbine; modeling; blade.

**ВВЕДЕНИЕ**

На заводах существует практика обрезки лопаток и установки их на другие турбины. Например, на Уральском турбинном заводе рабочую лопатку 31 ступени турбины Т-250/300-240 с длиной 940мм установили на турбину ПТ-135/165-130/15 в качестве последней 25 ступени, обрезав ее до величины 830мм. По некоторым предположениям специалистов, такая практика недостаточно обоснована. Они считают, что использование обрезанной лопатки не гарантирует те же показатели эксплуатации, при которых ступень имеет наиболее высокий КПД.

При подготовке предполагаемого исследования поставлена цель: Исследовать течение рабочего тела через ступень с «обрезанной» лопаткой; сопоставить основные аэродинамические показатели течения с аналогичными показателями ступени с исходной лопаткой; обосновать необходимость и/или целесообразность совершенствования ступени с «обрезанной» лопаткой.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Моделирование турбинной ступени с использованием исходной лопатки длиной 940 мм в системе 3D- моделирования;
2. Создание сеточной модели для проведения численного эксперимента по моделированию протекания рабочего тела через ступень;
3. Верификация результатов численного эксперимента с данными натурного исследования;
4. Моделирование турбинной ступени с использованием лопатки длиной 830 мм, полученной в результате «обрезки» исходной лопатки длиной 940 мм;
5. Создание сеточной модели;
6. Сопоставление результатов численных экспериментов и формулирование выводов о необходимости и/или целесообразности совершенствования «обрезанной» лопатки.

В настоящем докладе представлены результаты выполнения первых задач.

Для решения задачи численного моделирования с помощью программы SolidWorks построена трехмерная модель 25 ступени ЧНД турбины ПТ-135, представленная на Рис.1. Трехмерная модель выполнена без учета демпферных связей и утолщений под демпферную связь, имеющих на рабочих лопатках.

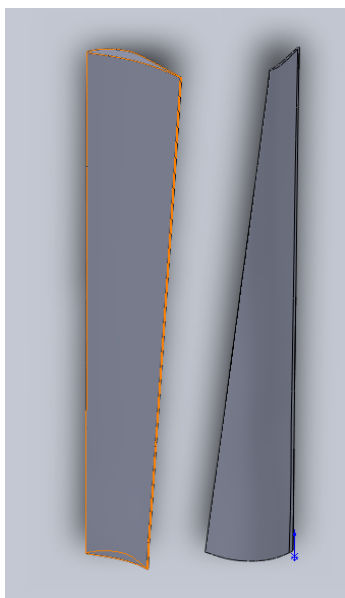


Рис.1. Трехмерная модель ступени

Сеточная модель, созданная в TurboGrid, лопаточных венцов направляющего аппарата и рабочего колеса ступени ЧНД состоит из гексаэдрических элементов. Количество узлов увеличивалось с увеличением высоты лопаток. Общее количество элементов составляет 200тыс. В численной модели в качестве рабочей среды принят идеальный газ. Стационарная задача рассматривалась при сочетании граничных условий – полные параметры потока на входе (полное давление и полная температура) и статическое давление на выходе.

Расчетная схема ступени для ANSYS CFX представлена на Рис.2.

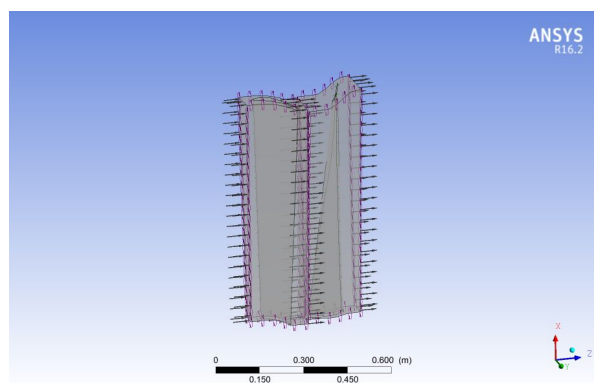


Рис.2. Расчетная схема ступени

После окончания расчета в программе Ansys возможно увидеть распределение числа Маха (Рис. 3.) и линии тока (Рис.4.)

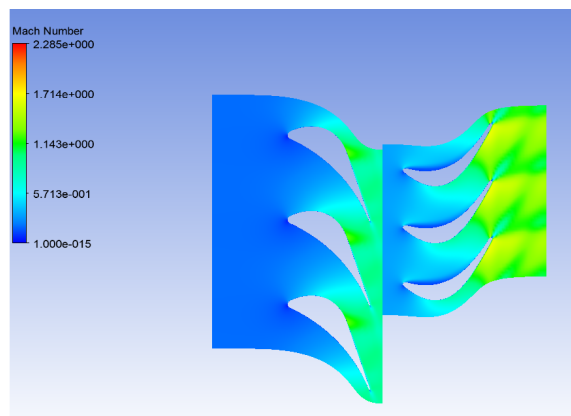


Рис.3. Распределение числа Маха

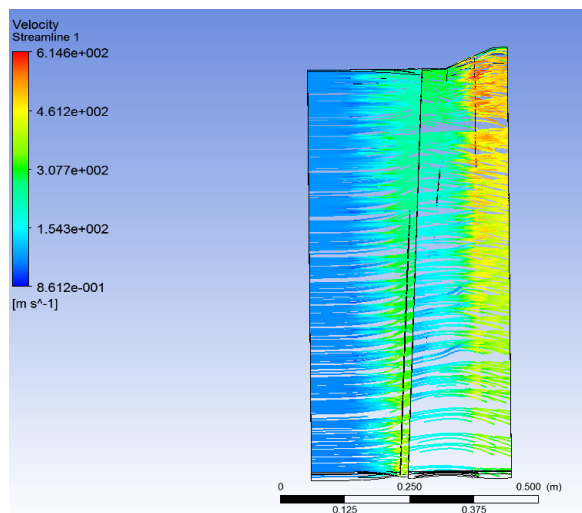


Рис.4 Линии тока

#### ВЫВОДЫ:

В результате постановки расчетного исследования:

1. Сформулирована задача расчетного исследования – анализ течения рабочего тела в последней ступени части низкого давления.
2. Построена с помощью программы SolidWorks трехмерная модель последней ступени ЧНД турбины ПТ-135/165-130/15.
3. Выбраны характеристики сеточной модели.
4. Определены граничные условия моделирования.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Седуни В.А., Блинов В.Л, Комаров О.В., Шепалина Я.П. Расчетные методы исследования физических процессов в турбомашинах: учебное пособие Екатеринбург : УрФУ, 2016. 130 с.
2. Бененсон Е.И., Иоффе Л.С. Теплофикационные паровые турбины. Москва, Энергоатомиздат, 1986. 268с.